

Федеральная целевая программа
«Исследования и разработки по приоритетным
направлениям развития научно-технологического
комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение

14.579.21.0045 от 26.08.2014

на период 2014 - 2016 гг.

Тема: *Разработка автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности в интеллектуальной распределительной электрической сети*

Руководитель проекта: *Первый заместитель Генерального директора, Научный руководитель ОАО «ЭНИН», д.т.н., проф. Панфилов Дмитрий Иванович*

Участники проекта

Получатель субсидии: Открытое акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского»

- Основные направления деятельности:
 - Создание инновационных энергетически эффективных технологий;
 - Фундаментальные исследования в электроэнергетике.
- Опыт реализации аналогичных проектов:
 1. Разработка и изготовление опытно-промышленного образца ФПУ (заказчик ОАО «ФСК ЕЭС»);
 2. Разработка и изготовление устройства регистрации процессов и определения мест повреждения ВЛ (заказчик ОАО «ФСК ЕЭС»).
- Научный коллектив:

Всего научных сотрудников	- 110
Академик РАН	- 1
Доктора наук	- 11
Кандидаты наук	- 22

Индустриальный (или международный) партнёр: ООО «Тольяттинский трансформатор»

Сфера деятельности: производство трансформаторного и реакторного оборудования для нужд электроэнергетики.

Финансовая поддержка выполнения исследовательских работ (внебюджетное финансирование):

- в 2014 году 11 100 000 (Одиннадцать миллионов сто тысяч) рублей;
- в 2015 году 11 100 000 (Одиннадцать миллионов сто тысяч) рублей;
- в 2016 году 11 100 000 (Одиннадцать миллионов сто тысяч) рублей.

Цели и задачи проекта

Цель проекта: разработка научно-технических решений по созданию автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности (АУРТПМ) с микропроцессорной системой управления на основе современных технологий проектирования устройств силовой электроники и цифровых систем управления, предназначенного для интеллектуализации процесса передачи и распределения электрической энергии в активно-адаптивных электрических сетях и обеспечения высокого уровня надежности и экономичности систем электроснабжения потребителей.

Основные задачи:

1. Анализ научно-технической литературы и патентный поиск по тематике исследования;
2. Анализ современной элементной базы силовой и цифровой электроники, потенциально пригодной для применения в составе быстродействующих высоконадёжных устройств управления потоками мощности;
3. Исследование характеристик устройств управления потоками мощности различных топологий, выбор схемотехнических решений;
4. Создание имитационных моделей электроэнергетической системы, АУРТПМ и его системы управления для исследования электромагнитных процессов; разработка алгоритмов управления АУРТПМ;
5. Изготовление экспериментального образца АУРТПМ;
6. Проведение исследований принятых технических решений на экспериментальном образце АУРТПМ.

Ожидаемые результаты проекта

- ❑ Методические рекомендации по проектированию автоматизированных узлов регулирования транспортных потоков мощности (АУРТПМ);
- ❑ Экспериментальный образец АУРТПМ, включающий : силовые трансформаторы, полупроводниковый преобразователь с цифровой системой управления, блок автоматического управления режимами АУРТПМ;
- ❑ Имитационные модели оборудования АУРТПМ: силовых трансформаторов, полупроводникового преобразователя и его цифровой системы управления, блока автоматического управления режимами. Имитационная модель АУРТПМ;
- ❑ Алгоритмы управления полупроводниковым преобразователем в составе АУРТПМ, блока автоматического управления режимами АУРТПМ;
- ❑ Программа и методики проведения экспериментальных исследований экспериментального образца АУРТПМ;
- ❑ Проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Создание опытно-промышленного образца автоматизированного узла регулирования транспортных потоков мощности в интеллектуальных распределительных и магистральных электрических сетях выбранных классов напряжений».

Перспективы практического использования

1. АУРТПМ предназначены для решения задач **управления потоками энергии в активно-адаптивных электрических сетях** интеллектуальной энергосистемы, формирование и развитие которой инициировано и поддерживается крупнейшими электросетевыми компаниями страны (**ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «МОЭСК», ПАО ЭС Востока**), Российской академией наук, Российским энергетическим агентством и др.
2. В структуре Единой Национальной Электрической Сети (ЕНЭС) **насчитывается более 10 объектов, на которых применение АУРТПМ является востребованным.** В структуре распределительных электрических сетей проблемы, вызванные отсутствием возможности управления потоками мощности, стоят ещё более остро. Применение АУРТПМ в этих случаях является также эффективным средством решения этих задач.
3. Успешное решение поставленных в рамках проекта задач позволит создать **технологии мирового уровня** по разработке и внедрению быстродействующих **устройств регулирования транспортных потоков** мощности на базе полупроводниковых преобразователей электрической энергии с цифровыми системами управления, на сегодняшний день, **не имеющих аналогов в мире.**
4. Одним из основных принципов реализации проекта является **использование** при проектировании АУРТПМ **отечественной компонентной базы силовой электротехники и электроники**, что, в свою очередь, способствует обеспечению технологической независимости страны в области электроэнергетики.

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

Основные результаты исследовательской работы:

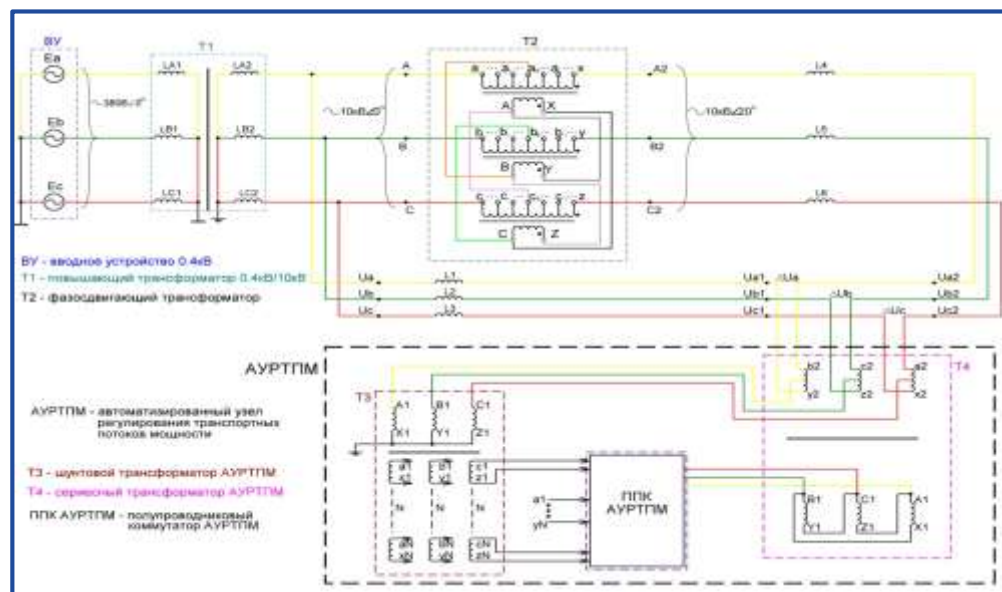
1. Разработана методика определения параметров обобщенной имитационной модели распределительной сети необходимой для исследования АУРТПМ.
2. Настроена и верифицирована обобщённая имитационная модель распределительной сети на основе топологий сети 10-машинной энергосистемы «IEEE 10 Generation 39 Bus System» и района ЛЭП 110кВ ТЭЦ ГАЗ – ПС Заречная ЕНЭС России.
3. Разработана, настроена и верифицирована имитационная модель АУРТПМ. На имитационной модели исследованы внешние, регулировочные и перегрузочные характеристики АУРТПМ в нормальных и аварийных режимах работы.
4. Сформулированы требования к силовому оборудованию АУРТПМ.
5. Проведены комплексные исследования существующих алгоритмов переключения тиристорного коммутатора АУРТПМ и разработан принципиально новый алгоритм, обеспечивающий повышенную надёжность и управляемость тиристорного коммутатора и системы в целом.
6. Разработаны имитационные модели системы управления тиристорным коммутатором АУРТПМ (MATLAB/Simulink) и блока автоматического управления режимами АУРТПМ (PSCad, MATLAB/Simulink).
7. Разработан алгоритм блока автоматического управления режимами АУРТПМ, обеспечивающий безаварийное функционирование АУРТПМ при всех возможных режимах работы сети, как в автоматическом режиме, так и под управлением оператора.
8. Разработаны технические требования к системе управления тиристорным коммутатором АУРТПМ и также к блоку автоматического управления режимами.
9. Разработано программное обеспечение системы управления и блока автоматического управления режимами АУРТПМ.

Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

Создание экспериментального образца АУРТПМ:

1. Разработана структура экспериментального образца, схемотехнические и конструктивные решения по реализации его основных частей.
2. Начата сборка отдельных составляющих:
 - системы управления;
 - мостов тиристорного коммутатора;
 - драйверов тиристорных ячеек.

Схема экспериментального образца АУРТПМ



Мосты тиристорного коммутатора АУРТПМ



Шкаф системы управления АУРТПМ



Состояние выполнения запланированных индикаторов

№	Наименование индикатора	Единица измерения	Запланировано в 2015 г.	Текущее выполнение
1	Число публикаций по результатам исследований и разработок в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus или в базе данных "Сеть науки" (WEB of Science), не менее	единиц	3	выполнено
2	Число патентных заявок, поданных по результатам исследований и разработок, не менее	единиц	1	в процессе выполнения
3	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей - участников проекта, не менее	процентов	33,4	выполнено
4	Объем привлеченных внебюджетных средств	млн. руб.	22,1	выполнено

Спасибо за внимание!

Докладчик:

*Первый заместитель Генерального директора,
Научный руководитель ОАО «ЭНИН»,
д.т.н., проф. Панфилов Дмитрий Иванович*